

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-336376

(43)Date of publication of application : 17.12.1993

(51)Int.Cl.

H04N 1/41
G06F 15/66
H03M 7/30
H04N 7/13

(21)Application number : 04-142478

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO
LTD

(22)Date of filing : 03.06.1992

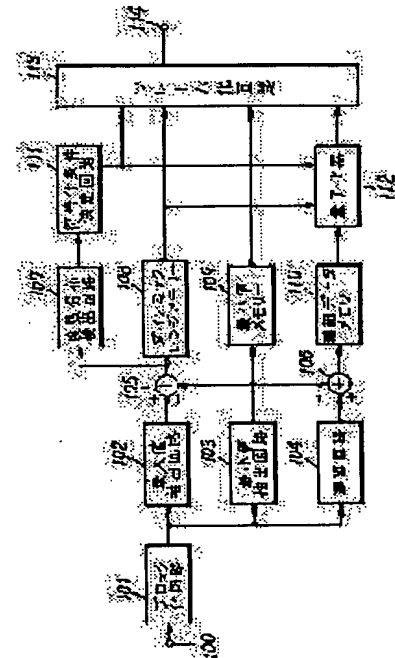
(72)Inventor : SHIBATA HIDEAKI
SAKAUCHI TATSUJI

(54) HIGH EFFICIENT ENCODER FOR DIGITAL IMAGE DATA

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain a decoded image with low deterioration in picture quality by encoding encode distortion quantities in all the dynamic ranges so as to conform to human visual sense characteristic.

CONSTITUTION: A frequency distribution detection circuit 107 detects the frequency distribution of the dynamic range at every block of digital image data in one frame period. The frequency distribution of the dynamic range is outputted to an encode condition decision circuit 111. The encode condition decision circuit 111 makes the human visual sense characteristic of the encode distortion quantity for the dynamic range at every block into a numerical formula and provided with a characteristic table for the maximum value of plural kinds of encode distortion quantities defined so as to conform to the human visual sense characteristic by a certain parameter in the formula. In such a case, the optimum characteristic table is decided corresponding to the digital image data, and variable length encoding to change the number of quantization bits allocated to the dynamic range at every block according to the characteristic table is performed.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-336376

(43)公開日 平成5年(1993)12月17日

(51)Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 N 1/41		B 9070-5C		
G 0 6 F 15/66	3 3 0	C 8420-5L		
H 0 3 M 7/30		8522-5J		
H 0 4 N 7/13		Z		

審査請求 未請求 請求項の数 8 (全 10 頁)

(21)出願番号 特願平4-142478

(22)出願日 平成4年(1992)6月3日

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 芝田 英明

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 坂内 達司

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

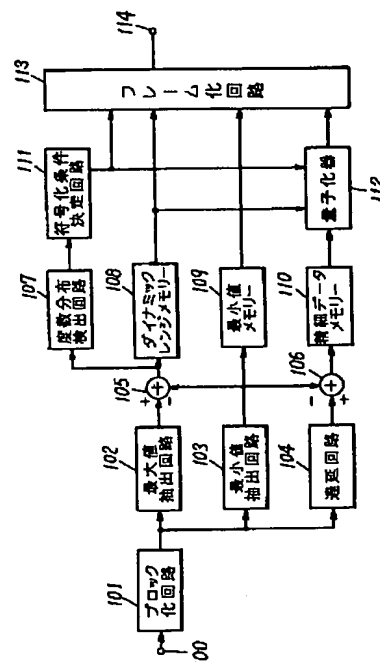
(74)代理人 弁理士 小鍛冶 明 (外2名)

(54)【発明の名称】 デジタル画像データの高効率符号化装置

(57)【要約】

【目的】 ブロック毎のダイナミックレンジのすべてに対して符号化歪量が人間の視覚特性に適合し、かつ圧縮された符号化情報量を一定に制御する。

【構成】 画像データの各ブロック毎の最大値と最小値を抽出後、そのダイナミックレンジを抽出し、1フレーム期間の度数分布を検出する。符号化条件、すなわち、あるダイナミックレンジを有するブロックに与える量子化ビット数の決定はこの度数分布とあらかじめ人間の視覚特性に適合するように各ブロック毎のダイナミックレンジに対する符号化歪量の最大値を定めたN種類の特性テーブルとから行われ、最適な特性テーブルを決定し、ブロック毎のダイナミックレンジに従ってデジタル画像データから各ブロックの最小値を減算したデータが可変長符号化される。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 デジタル画像データをブロック化し、これらのブロック毎の最小値および最大値を抽出する手段と、前記ブロック化されたデジタル画像データからそのブロックの前記最小値を減算した精細データを得る手段と、前記精細データを記憶する第1の記憶手段と、前記ブロック毎のダイナミックレンジを記憶する第2の記憶手段と、前記ブロック毎の最小値を記憶する第3の記憶手段と、前記ブロック毎のダイナミックレンジの所定期間における度数分布を検出する手段と、各ブロック毎のデジタル画像データのダイナミックレンジ(DR)に対して符号化、復号後にブロックに含まれる全画素において原データと復号データとの間に生じる歪の最大絶対量を

$$E = k_0 \times \log_{10} (DR) + k_1 \quad (\text{但し、} E < 0 \text{ の時 } E = 0, DR = 0 \text{ の時 } E = 0)$$

$$k_0 = f(n), k_1 = g(n) \quad (k_0, k_1 \text{ は } n \text{ の関数、} n \text{ は } 1 \leq n \leq N \text{ の整数})$$

なる数式によって定義し、前記 n (すなわちテーブル番号) をパラメータとしたダイナミックレンジと歪の最大絶対量、ひいては量子化ビット数の関係を示す N 種類の特性テーブルを有する手段と、前記 N 種類の特性テーブルと前記検出されたダイナミックレンジの度数分布とから符号化情報を算出し、これが所定値以下となり、かつ前記 n の値が最小となる特性テーブルの番号 J ($1 \leq J \leq N$ の整数) を決定する手段と、前記決定された特性テーブルと、前記第2の記憶手段から出力するブロック毎のダイナミックレンジに従って、各ブロック毎に与える量子化ビット数を決定し、前記精細データに可変長符号化を施す手段とを具備したデジタル画像データの高効率符号化装置。

【請求項2】 各ブロック毎のデジタル画像データのダイナミックレンジ(DR)に対して符号化、復号後にブロックに含まれる全画素において原データと復号データとの間に生じる歪の最大絶対量を示す数式 E における k_0, k_1 は、各ダイナミックレンジにおいて歪が同等に検知される歪量を全ダイナミックレンジにわたってプロットして得られる複数の曲線から求められることを特徴とする請求項1記載のデジタル画像データの高効率符号化装置。

【請求項3】 デジタル画像データは予測誤差データであり、 N 種類の特性テーブルは、 n をパラメータとしたブロックに含まれる予測誤差データのダイナミックレンジに対する符号化、復号後にブロックに含まれる全画素において原データと復号データとの間に生じる歪の最大絶対量、ひいては量子化ビット数で与えられることを特徴とする請求項1記載のデジタル画像データの高効率符号化装置。

【請求項4】 デジタル画像データの3つのコンポーネントデータ (S_1, S_2, S_3) をブロック化し、これら

2

それぞれのデータのブロック毎の最小値および最大値を抽出する手段と、前記ブロック化された3つのコンポーネントデータからそのブロックの前記それぞれの最小値を減算した精細データを得る手段と、前記それぞれの精細データを記憶する第1の記憶手段と、前記ブロック毎のそれぞれのダイナミックレンジを記憶する第2の記憶手段と、前記ブロック毎のそれぞれの最小値を記憶する第3の記憶手段と、前記ブロック毎のそれぞれのダイナミックレンジの所定期間における度数分布を検出する手段と、各ブロック毎のそれぞれのコンポーネントデータのダイナミックレンジ (DR) に対して符号化、復号後にブロックに含まれる全画素において原データと復号データとの間に生じる歪の最大絶対量を

$$E' = k_2 \times \log_{10} (DR) + k_3 \quad (\text{但し、} E' < 0 \text{ の時 } E' = 0, DR = 0 \text{ の時 } E' = 0)$$

$$k_2 = f'(n, l), k_3 = g'(n, m) \quad (k_2 \text{ は } n, l \text{ の関数、} k_3 \text{ は } n, m \text{ の関数、} n \text{ は } 1 \leq n \leq N \text{ の整数})$$

なる数式によって定義し、前記 l, m は前記 S_1, S_2, S_3 毎に決まる数であり、前記 n (すなわちテーブル番号) をパラメータとしたダイナミックレンジと歪の最大絶対量、ひいては量子化ビット数の関係を示す N 種類の特性テーブルを有する手段と、前記 N 種類の特性テーブルと前記検出されたそれぞれのダイナミックレンジの度数分布とから S_1, S_2, S_3 各信号に対する符号化情報の総和を算出し、これが所定値以下となり、かつ前記 n の値が最小となる特性テーブルの番号 J' ($1 \leq J' \leq N$ の整数) を決定する手段と、前記決定された特性テーブルと、前記第2の記憶手段から出力するブロック毎のそれぞれのダイナミックレンジに従って各ブロック毎に与える量子化ビット数を決定し、前記精細データにそれぞれ可変長符号化を施す手段とを具備したデジタル画像データの高効率符号化装置。

【請求項5】 各ブロック毎のコンポーネントデータのダイナミックレンジ (DR) に対して符号化、復号後にブロックに含まれる全画素において原データと復号データとの間に生じる歪の最大絶対量を示す数式 E' における k_2, k_3 は、各ダイナミックレンジにおいて歪が同等に検知される歪量を全ダイナミックレンジにわたってプロットして得られる複数の曲線と3つの各コンポーネントデータに対する比視感度と周波数特性とから求められることを特徴とする請求項4記載のデジタル画像データの高効率符号化装置。

【請求項6】 ブロック化されるデジタル画像データは3つのコンポーネントデータ (S_1, S_2, S_3) の予測誤差データであり、 N 種類の特性テーブルは、 n をパラメータとしたブロックに含まれるそれぞれの予測誤差データのダイナミックレンジに対する符号化、復号後にブロックに含まれる全画素において原データと復号データとの間に生じる歪の最大絶対量、ひいては量子化ビット数で与えられることを特徴とする請求項4記載のディ

10

20

30

40

50

タル画像データの高効率符号化装置。

【請求項7】ディジタル画像データの3つのコンポーネントデータ (S_1 、 S_2 、 S_3) は、それぞれ緑信号

(G) データ、青信号 (B) データ、赤信号 (R) データであり、各信号データ毎に決まる l 、 m は、GBR の各信号データに対する比視感度と周波数特性を用いて決定することを特徴とする請求項4記載のディジタル画像データの高効率符号化装置。

【請求項8】ディジタル画像データの3つのコンポーネントデータ (S_1 、 S_2 、 S_3) は、それぞれGBRをマトリクス変換した輝度信号 (Y) と2つの色差信号 (C_1 、 C_2) であり、各信号データ毎に決まる l 、 m は各コンポーネントデータに対する比視感度と周波数特性を用いて決定することを特徴とする請求項4記載のディジタル画像データの高効率符号化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、ディジタル画像データを効率良く圧縮する高効率符号化装置に関し、特に圧縮されたディジタルデータの符号化情報量を一定に制御するのに適し、かつ復号画質の劣化を少なくするのに適したディジタル画像データの高効率符号化装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、ディジタル画像データを高効率符号化する装置として、特開昭61-144989号公報に記載されているような、2次元ブロック内に含まれる複数画素の最大値、および最小値により規定されるダイナミックレンジを求め、このダイナミックレンジに適応した可変のビット長をもって、符号化を行う装置が提案されている。

【0003】また、この可変長符号化に対して固定レートとするために特開昭63-111781号公報に記載されているような、ダイナミックレンジの所定期間内の発生度数をそれぞれ集計し、ダイナミックレンジの最大値、または最小値からスタートして隣接するダイナミックレンジの度数を順次積算して発生度数の積算表を形成し、ダイナミックレンジの増加に対して量子化ビット数が単調に増加するような複数のしきい値を設定し、設定されたしきい値とそれぞれ対応する積算値に基づいて処理を行うことによって符号化情報量を制御する高効率符号化装置が提案されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前記のような発生度数の積算表を用いて符号化情報量を制御する構成では、ダイナミックレンジの増加に対して割り当てられる量子化ビット数は必ず単調増加するものになってしまう。

【0005】従来のしきい値の設定の一例として、8ビットで量子化されたディジタル画像データをブロック化し、各ブロック毎にブロックのダイナミックレンジが0

～3は0ビット、4～9は1ビット、10～23は2ビット、24～83は3ビット、84～255は4ビットの量子化ビット数が割り当てられるとすると、各ブロックに含まれる全画素において符号化したディジタルデータを復号したデータと原データとの間に生じる歪の絶対値 (以下、符号化歪量と呼ぶ) は、各ブロックのダイナミックレンジに対して図15の斜線を施した領域となり、この単純にダイナミックレンジが大きくなれば、量子化ビット数が大きくなるといった量子化ビット数の割り当て方では、符号化歪量は、一部のダイナミックレンジで非常に大きくなってしまふ。

【0006】一方、人間のもつ視覚特性として画像の微小ブロック平面内のレベル変動量、すなわちダイナミックレンジをパラメータとした検知限歪の特性が報告されているが (1990年画像符号化シンポジウム、HDTV信号の高効率符号化方式の一検討、芝田ら、pp147-148)、単純にダイナミックレンジが大きくなれば、量子化ビット数が大きくなるといった量子化ビット数の割り当て方ではこの人間のもつ視覚特性と適合せず、画質劣化の原因となってしまう欠点を有している。

【0007】更に人間のもつ視覚特性として目の感度は光の波長によって異なっており、標準比視感度曲線が1924年にCIE (Commission Internationale de l'Eclairage) で決められているが、従来のディジタル画像データの高効率符号化装置においては、この点に関して考慮されておらず、人間のもつ視覚特性と適合したものではなかった。

【0008】本発明はかかる点に鑑み、符号化歪量の特性が人間のもつ視覚特性に適合した特性となり、かつ圧縮されたディジタルデータの符号化情報量を一定に制御できるディジタル画像データの高効率符号化装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は、人間のもつブロック毎のダイナミックレンジに対する符号化歪量の視覚特性を数式化し、その数式のあるパラメータによって人間の視覚特性に適合するように定まる複数種類の符号化歪量の最大値の特性テーブルを設け、ディジタル画像データに応じてその中の最適な特性テーブルを決定し、その特性テーブルに従ってブロック毎のダイナミックレンジに対して割り当てられる量子化ビット数を変える可変長符号化を施すことを特徴とする高効率符号化装置である。

【0010】更に、複数種類の符号化歪量の最大値の特性テーブルを、取り扱うディジタル画像データの光の波長に応じて前記数式のあるパラメータをかえることにより構成し、人間の目の比視感度曲線と周波数特性に適合した符号化を施すことを特徴とする高効率符号化装置である。

【0011】

【作用】本発明は、デジタル画像データによらず、人間の視覚特性に適合するように数式的に定められた複数種類の符号化歪量の最大値の特性テーブルの内、最適なものが選択されるため、ブロック毎のダイナミックレンジの増加に対して割り当てられる量子化ビット数は、従来のような単調増加する特性とはならず、すべてのダイナミックレンジにおいて符号化歪量は、人間の視覚特性に適合するように符号化され、画質劣化の少ない復号画像を得ることができる。更に、人間の目の比視感度曲線と周波数特性に適合した符号化を施すことにより、人間の視覚特性に適合し、かつ圧縮率をあげることができる。

【0012】

【実施例】（実施例1）以下、本発明の第1の実施例について、図面を参照しながら説明する。図1は本発明の第1の実施例のデジタル画像データの高性能符号化装置のブロック図である。本実施例では、デジタル画像データは8ビットで量子化されており、2次元デジタル画像データを4×4画素で構成されるブロックに分割し、符号化情報量を1フレーム期間で制御する場合を例

として説明する。
【0013】図1において、101は1フレームのデジタル画像データを4×4画素のブロックに分割するブロック化回路であり、ランダムアクセスメモリ（以下RAMと略す。）で構成されている。102は各ブロック毎の最大値を抽出する最大値抽出回路、103は各ブロック毎の最小値を抽出する最小値抽出回路、104はブロック化されたデジタル画像データを、最小値抽出回路103の信号処理に要する時間だけ遅延する遅延回路、105は各ブロック毎の最大値と最小値からダイナミックレンジを算出する減算器、106は各ブロック毎の全画素からそのブロックの最小値を減算する減算器である。

【0014】107は各ダイナミックレンジを有するブロックの度数分布を1フレーム期間にわたって検出する度数分布検出回路であり、RAM、および加算器で構成されている。108は各ブロック毎のダイナミックレンジを記憶するダイナミックレンジメモリ、109は各ブロック毎の最小値を記憶する最小値メモリ、110は各ブロック毎にその最小値を減算したデジタルデータを記憶する精細データメモリである。111は1フレーム期間のダイナミックレンジの度数分布の情報だけから、ブロック毎のダイナミックレンジと量子化ビット数の関係を示す特性テーブルのテーブル番号を出力する符号化条件決定回路である。

【0015】112は量子化器であり、各ブロック毎の精細データ、そのブロックのダイナミックレンジ、および符号化条件決定回路111で決定されたテーブル番号をアドレスとするリードオンリーメモリで構成される。

113はフレーム化回路であり、1フレーム分のディ

タルデータを多重化して出力する。

【0016】以上のように構成された本実施例の動作について図1に従って詳しく説明すると、まず、入力端子100に1フレーム分のデジタル画像データが入力される。この1フレーム分のデジタル画像データは説明を簡略にするために、図2に示すような水平、垂直ともに16画素で構成されているものとする。図2の1つの枠が1画素に対応し、その中の数字は8ビットで量子化されたレベルを表わしている。この入力されたデジタル画像データはブロック化回路101で4×4画素で構成されるブロックに分割される。このブロック分割の様子を図2に実線で表わす。ブロック化回路101はブロック分割されたデジタル画像データを最大値抽出回路102、最小値抽出回路103、および遅延回路104に出力する。

【0017】最大値抽出回路102は1ブロック内の全画素のレベルを比較し、ブロック毎の最大値を抽出する。同様に最小値抽出回路103はブロック毎の最小値を抽出する。図3に図2の各ブロックの最小値を示す。抽出された最大値と最小値から減算器105でブロック毎のダイナミックレンジが算出される。図4に図2の各ブロックのダイナミックレンジを示す。この算出されたダイナミックレンジは度数分布検出回路107、およびダイナミックレンジメモリ108に出力される。一方、抽出された最小値は最小値メモリ109で記憶される他、減算器106に出力される。減算器106では、ブロック化されたデジタル画像データの各ブロック内の全画素の値から対応するブロックの最小値が減算される。図5にこの結果を示す。この結果は精細データメモリ110で記憶される。

【0018】度数分布検出回路107では1フレーム期間のブロック毎のダイナミックレンジの度数分布を検出する。図6はその度数分布の一例である。このダイナミックレンジの度数分布は符号化条件決定回路111に出力される。

【0019】符号化条件決定回路111は、ダイナミックレンジと量子化ビット数の関係を示す複数種類の特性テーブルを有している。この特性テーブルは、ブロックのもつダイナミックレンジに対して固定量子化ビット数（0～8）で符号化、復号した場合のダイナミックレンジに対する符号化歪量の最大値の特性（図8）と、ブロック毎のダイナミックレンジ(DR)に対して符号化歪量の最大値を

$E = k_0 \times \log_{10} (DR) + k_1$ （但し、 $E < 0$ の時 $E = 0$ 、 $DR = 0$ の時 $E = 0$ ）

$k_0 = f(n)$, $k_1 = g(n)$ （ k_0, k_1 は n の関数、 n は $1 \leq n \leq N$ の整数）

なる数式で定義し、 n をパラメータとした N 種類の特性とから作られる。

【0020】上式において k_0, k_1 に関しては、例えば

f、gの各関数を一次近似して

$$k_0 = a \times n + b, \quad k_1 = c \times n + d$$

と表わした時、 4×4 画素のブロックにおいて0から255の各ダイナミックレンジ毎に歪を発生させ、ある視距離において主観評価を行って検知される歪の最小値をプロットした結果と、異なる視距離において主観評価を行って検知される歪の最小値をプロットした結果とから求められる。例えば、図7は各ダイナミックレンジに対する2種類の視距離に対する歪の検知限特性の一例であり、(a)は $n=7$ 、(b)は $n=10$ とする。この2種類の特性より、 k_0, k_1 の一次近似式の a, b, c, d が求まる。従って符号化歪量の最大値 E は、 n をパラメータとしたダイナミックレンジ(DR)の関数として表わされる。

【0021】いま説明を簡単にするために、 k_0, k_1 を一次近似したため、2種類の視距離に対する歪の検知限特性より k_0, k_1 の式を求めたが、 k_0, k_1 を s 次近似した場合には $(s+1)$ 種類の視距離に対する歪の検知限特性より k_0, k_1 を n の関数として決定することができる。図9に以上のようにして得られたブロック毎のダイナミックレンジ(DR)に対する10種類の符号化歪量の最大値の特性を示す。

【0022】符号化条件決定回路111では、ダイナミックレンジの度数分布を用いて例えばテーブル番号の昇順に処理が行われる。従ってまず、図9に付したテーブル番号1の符号化歪量の最大値の特性が選ばれ、符号化歪量がすべてのダイナミックレンジに対してこの最大値の特性よりも小さくなり、かつ最も少ない量子化ビット数が図8の符号化歪量の最大値の特性より決まる。この各ダイナミックレンジ毎に割り当てられる量子化ビット数とダイナミックレンジの度数分布が積和演算され、1フレーム期間の符号化情報量が求められる。

【0023】この符号化情報量が目標値よりも大きい場合には、テーブル番号を1つ大きくして、同様の処理がなされる。積和演算により求められる符号化情報量が、はじめて目標値よりも小さくなった時のテーブル番号が決定され、量子化器112、およびフレーム化回路113に出力される。量子化器112は、符号化条件決定回路111が有している特性テーブルを有している。符号化条件決定回路111で決定されたテーブル番号とダイナミックレンジメモリ108からのブロック毎のダイナミックレンジとから各ブロックに割り当てる量子化ビット数が決定され、精細データメモリ110からのブロック毎の精細データをその量子化ビット数で量子化する。量子化されたデジタルデータはフレーム化回路113に出力される。例えば符号化条件決定回路111からテーブル番号7が出力されたとする、各ブロック毎のダイナミックレンジに対して割り当てられる量子化ビット数は図10に示す通りとなる。図10に従って図5の精細データが量子化される。図11にその結果を示す。

【0024】フレーム化回路113では1フレーム分のデジタルデータ列が構成される。例えば、フレームの最初には符号化条件決定回路111からの出力、その後ダイナミックレンジメモリ108、最小値メモリ109、および量子化器112からの出力を各ブロック毎にまとめてデジタルデータ列を構成し、出力端子114に出力する。この符号化デジタルデータ列を復号した後の各ダイナミックレンジに対する符号化歪量をあらかじめ決定したテーブル番号7の特性と比較して、図12に斜線を施して示す。

【0025】以上説明したように本実施例では、符号化情報量に対する符号化条件の決定が、あらかじめ定めたテーブル番号、すなわち人間のもつ視覚特性を数式化し、その中の n をパラメータとしたブロックのダイナミックレンジに対する符号化歪量によって行われるため、図10に示すようにダイナミックレンジの増加に対して割り当てられる量子化ビット数は単調増加するわけではなく、符号化歪量は図12に示すようにあらかじめ定められた特性よりも大きくなることはなく、人間の視覚特性に適合した符号化情報量の制御をすることができる。

【0026】なお、本実施例では、1フレーム分のデジタル画像データは8ビットで量子化されており、これを 4×4 画素のブロックに分割し、1フレーム毎に符号化情報量の制御を行う場合を例にとって説明したが、デジタル画像データの量子化ビット数、ブロック分割数は任意に設定してもかまわないし、符号化情報量の制御単位はあるブロック単位、フィールド単位、複数フレーム単位でもかまわない。

【0027】また、本実施例では、最適な n 、すなわちテーブル番号を求める処理において、テーブル番号の昇順に探索を行い、符号化情報量がはじめて目標値よりも小さくなった時のテーブル番号を決定するとしたが、テーブル番号の降順に探索を行い、符号化情報量がはじめて目標値よりも大きくなった時のテーブル番号よりも一つ小さいテーブル番号を決定、あるいは順探索法でなく、2分探索法で決定することもできる。

【0028】更に、本実施例ではデジタル画像データを2次元平面内でブロック化して説明したが、1次元あるいは複数フレームを用いた3次元でブロック化しても同様の効果が得られる。更にデジタル画像データとしてフレーム間予測した予測誤差データ、あるいは従来用いられている1次元、あるいは2次元予測誤差データ、あるいは帯域分割された各帯域のデータを用いても同様の効果が得られ、更に圧縮率を上げることができる。

【0029】(実施例2)本実施例では、実施例1の説明で用いた図1の入力端子100に3つのコンポーネントデジタルデータが入力される。例えば、3つのコンポーネントデータが緑信号(G)、青信号(B)、赤信号(R)である場合について考える。

【0030】各信号データに対して行われる処理の流れ

は(実施例1)とはほぼ同様である。3種類の信号データそれぞれに対してブロック化回路101、最大値抽出回路102、最小値抽出回路103、遅延回路104、減算器105、106、度数分布検出回路107、ダイナミックレンジメモリ108、最小値メモリ109、精細データメモリ110を設け、各信号データに対してその処理を行う。

【0031】符号化条件決定回路111では、GBR各信号データのダイナミックレンジの度数分布とテーブル番号に対して各信号データ毎に符号化歪量の最大値の特性が異なる特性テーブルとを用いて1フレーム期間の符号化情報量がGBR全信号データにわたって加算して求められ、最終的にただ一つのテーブル番号が出力される。このテーブル番号に従って、GBR各信号の精細データメモリからの出力はそれぞれの量子化器112で量子化される。フレーム化回路113では1フレーム分のデジタルデータ列が構成される。

【0032】符号化条件決定回路111の有するダイナミックレンジと量子化ビット数の関係を示す複数種類の特性テーブルは、ブロックの持つダイナミックレンジに対して固定量子化ビット数(0~8)で符号化した場合のダイナミックレンジに対する符号化歪量の最大値の特性(図8)と、ブロック毎のダイナミックレンジ(DR)に対して符号化歪量の最大値を

$$E' = k2 \times \log_{10}(DR) + k3 \quad (\text{但し、} E' < 0 \text{ の時 } E' = 0, DR = 0 \text{ の時 } E' = 0)$$

$k2 = f'(n, l), k3 = g'(n, m)$ ($k2$ は n, l の関数、 $k3$ は n, m の関数、 n は $1 \leq n \leq N$ の整数)

なる数式で定義し、 n, l, m をパラメータとしたN種類の特性とから作られる。

【0033】上式において l, m は3つのコンポーネントデータ毎に決まる数であり、人間の目の比視感度及び、周波数特性に関するパラメータを意味している。各データについて l, m はそれぞれ決まり、各データに対する符号化歪量の最大値 E' は n をパラメータとしたダイナミックレンジ(DR)の関数として表わされる。この時、各コンポーネントデータに対するテーブル番号 n の符号化歪量の最大値は、視覚的に同一の量として検知される。

【0034】次に l, m の決定について説明する。GBR各信号に対する視覚の錐体の分光感度特性の各色に対する最大値の波長は、 $G = 530\text{nm}$ 、 $B = 440\text{nm}$ 、 $R = 570\text{nm}$ 程度である。CIEによる標準比視感度曲線を図13に示す。図13には明所視と暗所視の比視感度曲線が示されているが、本実施例では両者の平均値を用いて上記各波長の相対感度比を求めると、 $G : B : R \approx 1.0 : 0.33 : 0.67$ となる。

【0035】図14にGBRの各信号毎のダイナミックレンジに対する符号化歪量の特性(テーブル番号7)の一例を示すが、この特性はすべてのダイナミックレンジ

においてこの相対感度比を適用したものである。すなわち、 $l = m$ となり、各信号におけるそれらの比は1.0:3.0:1.5となる。このようにすれば、同一のテーブル番号の特性においては、各信号に対して歪の見え方が同じ、すなわち同じ画質となる。また、ダイナミックレンジの小さい領域が低周波領域を、ダイナミックレンジの大きい領域が高周波領域を示しているとする、 l, m を異なる値に設定することにより各ダイナミックレンジにおける相対感度比をかえることができ、視覚特性、特に周波数特性に適合した特性テーブルを構成することができる。

【0036】以上説明したように本実施例では、3つのコンポーネントデータを高能率符号化する際に各データに対する人間の目の比視感度と周波数特性を特性テーブルに導入することにより、復号画質がより人間の視覚特性に適合した符号化情報量の制御を行うことができる。

【0037】なお、本実施例では、3つのコンポーネントデータとしてGBR信号データを用いて説明したが、マトリクス変換された輝度信号データと2つの色差信号データを用いても各信号データに対する比視感度と周波数特性とを用いて特性テーブルを決定すれば、同様の効果を得ることができる。マトリクス変換された色差信号データは輝度信号データに比べて狭帯域となるため、各信号毎に符号化歪量の最大値の特性をかえることは、データの圧縮率をあげる面でも効果を得ることができる。

【0038】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、デジタル画像データによらず、人間の視覚特性に適合するように定められた複数種類の符号化歪量の最大値の特性テーブルの内、最適ものが選択されるため、すべてのダイナミックレンジにおいて符号化歪量は、人間の視覚特性に適合し、画質劣化の少ない復号画像を得ることができ、更に符号化情報量を一定に制御することができ、その実用的効果は大きい。

【0039】また、3つのコンポーネントデータの高能率符号化を行う際には、人間の目の比視感度曲線と周波数特性を符号化歪量の特性テーブルに導入することにより、視覚特性の異なるコンポーネントデータ各々に対して復号画質が同じになるように一つのテーブル番号で各コンポーネントデータの符号化歪量と全符号化情報量を制御することができ、更に人間の視覚特性に適合した、画質劣化の少ない復号画像を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例のデジタル画像データの高能率符号化装置のブロック図

【図2】1フレームデジタル画像データの一例を示す図

【図3】図2の各ブロック毎の最小値を示す図

【図4】図2の各ブロック毎のダイナミックレンジを示す図

【図5】図2のデジタル画像データにおいて各ブロック毎の精細データを示す図

【図6】各ダイナミックレンジを有するブロックの度数分布を示す図

【図7】2種類の視距離における各ダイナミックレンジに対する歪の検知限特性図

【図8】量子化ビット数 b (2~7) をパラメータとしたブロック毎のダイナミックレンジDRに対する符号化歪量の最大値 E の関係を示す図

【図9】10種類のテーブル番号 n をパラメータとしたブロック毎のダイナミックレンジDRに対する符号化歪量の最大値 E の関係を示す図

【図10】図9のテーブル番号7の特性を実現する各ブロック毎のダイナミックレンジに対して割り当てられる量子化ビット数の関係を示す図

【図11】図10に従って図5の精細データを量子化した結果を示す図

【図12】図9のテーブル番号7の特性と符号化されたデジタルデータ列を復号した後の符号化歪量の特性を比較して示す図

【図13】CIEによる標準比視感度曲線を示す図

【図14】GBR各信号データに関してテーブル番号7*

【図2】

96	94	91	92	93	92	91	92	92	92	91	91	91	90	90	90
96	95	92	93	94	93	92	92	93	92	91	91	92	90	90	92
93	93	92	92	93	92	91	90	91	90	89	90	90	90	90	90
94	93	92	92	93	92	91	90	91	90	89	90	90	90	90	90
93	91	91	91	92	91	90	90	91	90	89	90	90	90	90	90
93	91	90	91	91	90	89	91	91	90	90	89	90	90	90	91
92	90	90	91	91	90	89	90	90	89	90	90	91	90	90	91
91	91	91	90	91	90	89	90	90	90	90	90	90	90	90	90
91	91	91	92	92	92	90	92	91	91	92	91	92	91	90	89
95	95	95	97	97	96	96	97	97	96	96	96	96	94	93	93
100	100	101	102	102	101	100	100	100	100	99	98	99	98	97	98
107	107	108	108	108	107	105	105	105	105	103	102	102	102	100	99
114	113	114	114	115	114	112	111	113	112	108	108	107	105	104	104
119	118	119	119	119	118	117	116	118	117	114	113	112	110	108	107
128	128	127	126	124	123	122	121	121	120	118	118	117	115	112	111
135	135	134	132	130	129	128	125	125	124	122	120	120	119	115	114

* の場合のブロック毎のダイナミックレンジDRに対する符号化歪量の最大値 E' の関係を示す図

【図15】従来のデジタル画像データの高能率符号化装置によって生じるブロックのダイナミックレンジに対する符号化歪量の特性の一例を示す図

【符号の説明】

- 100 入力端子
- 101 ブロック化回路
- 102 最大値抽出回路
- 103 最小値抽出回路
- 104 遅延回路
- 105 減算器
- 106 減算器
- 107 度数分布検出回路
- 108 ダイナミックレンジメモリ
- 109 最小値メモリ
- 110 精細データメモリ
- 111 符号化条件決定回路
- 112 量子化器
- 113 フレーム化回路
- 114 出力端子

【図3】

91	90	89	90
90	89	89	90
91	90	91	89
113	111	108	104

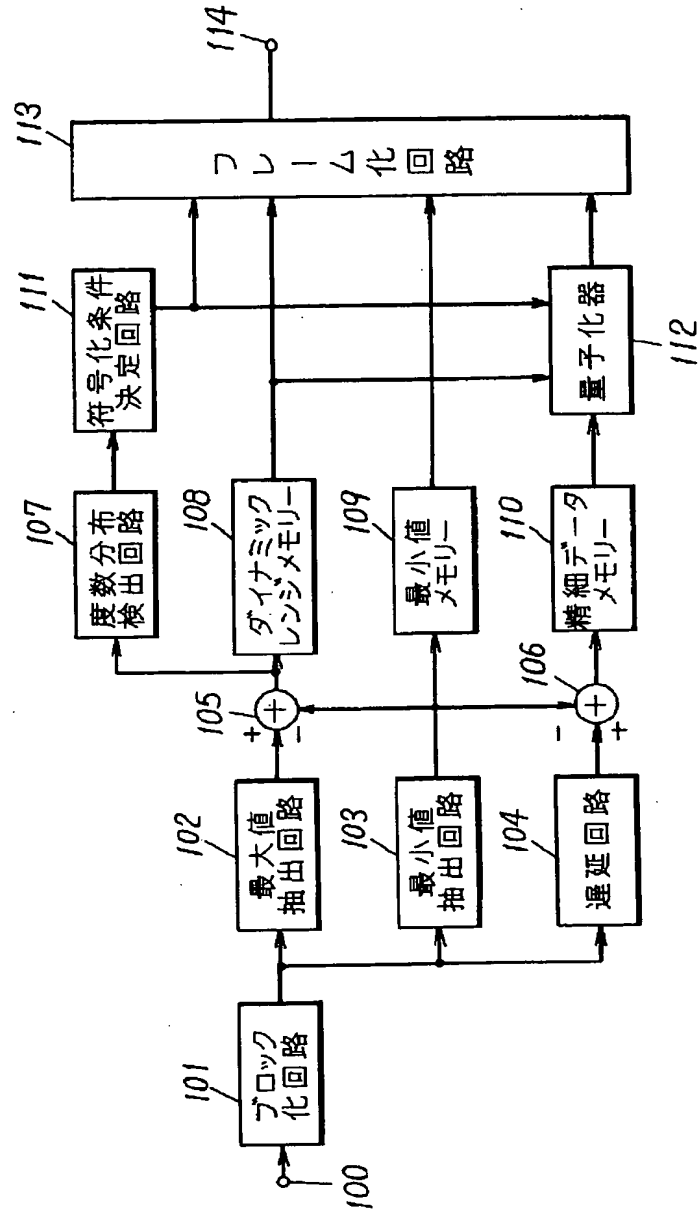
【図4】

5	4	4	2
3	3	2	1
17	18	14	13
22	19	17	16

【図5】

5	3	0	1	3	2	1	2	3	3	2	2	1	0	0	0
5	4	1	2	4	3	2	2	4	3	2	2	2	0	0	2
2	2	1	1	3	2	1	0	2	1	0	1	0	0	0	0
3	2	1	1	3	2	1	0	2	1	0	1	0	0	0	0
3	1	1	1	3	2	1	1	2	1	0	1	0	0	0	0
3	1	0	1	2	1	0	2	2	1	1	0	0	0	0	1
2	0	0	1	2	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1
1	1	1	0	2	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0
0	0	0	1	2	2	0	2	0	0	1	0	3	2	1	0
4	4	4	6	7	6	6	7	6	5	5	5	7	5	4	4
9	9	10	11	12	11	10	10	9	9	8	7	10	9	8	9
16	16	17	17	18	17	15	15	14	14	12	11	13	13	11	10
1	0	1	1	4	3	1	0	5	4	0	0	3	1	0	0
6	5	6	6	8	7	6	5	10	9	6	5	8	6	4	3
15	15	14	13	13	12	11	10	13	12	10	10	13	11	8	7
22	22	21	19	19	18	17	14	17	16	14	12	16	15	11	10

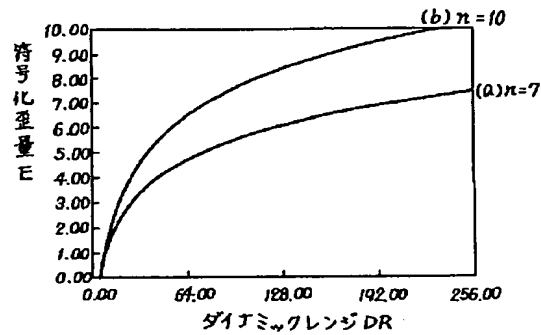
【図1】



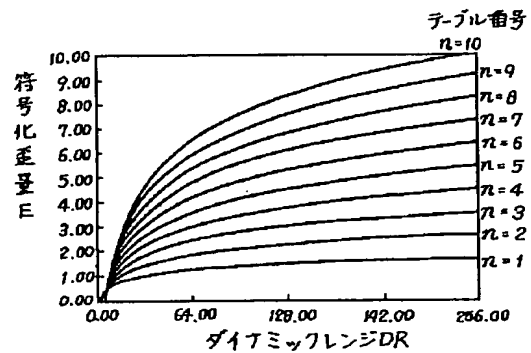
【図6】

ダイナミックレンジ	度数
1	1
2	2
3	2
4	2
5	1
13	1
14	1
16	1
17	2
18	1
19	1
22	1

【図7】

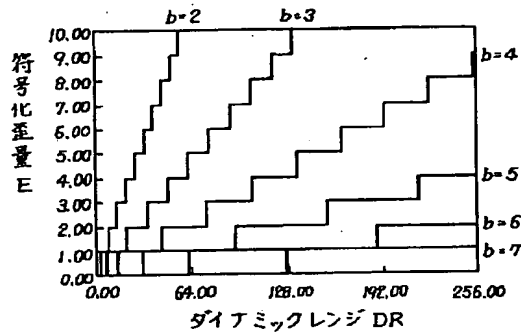


【図9】



【図11】

【図8】

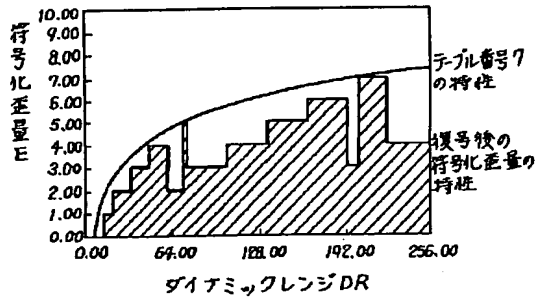


【図10】

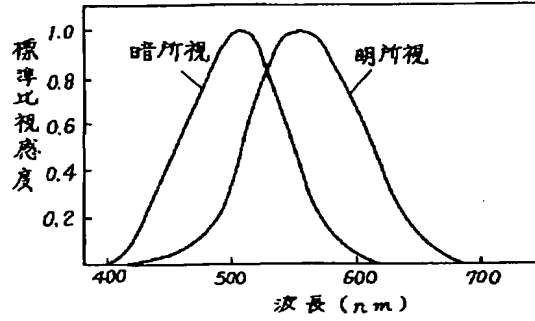
ダイナミックレンジ	量子化ビット数
0	0
1	1
2~3	2
4~7	3
8~9	4
10~62	3
63~73	4
74~76	3
77~194	4
195~208	5
209~224	4
225~255	5

7	4	0	1	5	4	2	4	5	5	4	4	2	0	0	0
7	6	1	3	7	5	4	4	7	5	4	4	3	0	0	3
3	3	1	1	5	4	2	0	4	2	0	2	0	0	0	0
4	3	1	1	5	4	2	0	4	2	0	2	0	0	0	0
3	1	1	1	3	2	1	1	3	2	0	2	0	0	0	0
3	1	0	1	2	1	0	2	3	2	2	0	0	0	0	1
2	0	0	1	2	1	0	1	2	0	2	2	1	0	0	1
1	1	1	0	2	1	0	1	2	2	2	2	0	0	0	0
0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	2	1	1	0
2	2	2	3	3	2	2	3	3	3	3	3	4	3	2	2
4	4	4	5	5	4	4	4	5	5	4	4	5	5	4	5
7	7	7	7	7	7	6	6	7	7	6	6	7	7	6	5
0	0	0	0	2	1	0	0	2	2	0	0	1	0	0	0
2	2	2	2	3	3	2	2	4	4	3	2	4	3	2	1
5	5	5	4	5	4	4	4	5	5	4	4	6	5	4	3
7	7	7	6	7	7	6	5	7	7	6	5	7	7	5	4

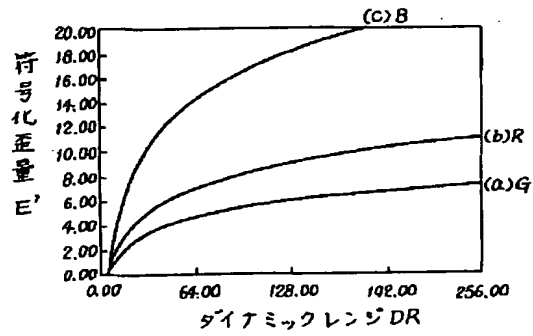
【図12】



【図13】



【図14】



【図15】

